

Un alto porcentaje de los casos pueden darse en personas que trabajan en labores agrícolas y que se ven expuestas a fumígenos como el Aldrín, TP, Toxafeno y otros pesticidas comúnmente usados en países subdesarrollados.

Casos más especiales por alteraciones cromosómicas se han dado debido a accidentes nucleares como el caso del Accidente de Chernobyl. Las fallas genéticas pueden ocurrir por fallas cromosómicas acaecidas directamente en el genoma humano.

¿Cómo calificarías la relación entre belleza y bondad en el film?

Los Freaks, como humanos que son parecen buenos e inofensivos al comienzo del film, incluso ingenuos, pero a medida que avanza el guión, ellos mismos se convierten en seres vengativos y despiadados, como cualquier ser humano “normal”.

Precisamente, lo que Browning plantea es que son “normales”, con sus deformidades y sus taras, pero finalmente sus sentimientos y formas de actuar no van unidas a su belleza física o moral, van unidas a su condición humana. Lo que hace que hablemos de una película de “terror” es el miedo a lo desconocido, a lo raro, a lo excepcional y diferente. ●

Bibliografía

Solaz Frasset, Lucía; “La Parada de los Monstruos. Tod Browning (1932)” de la serie: Guía para ver y analizar. Nau Llibres, 2004

Nuevas tecnologías para el estudio de las reacciones de neutralización ácido-base

Título: Nuevas tecnologías para el estudio de las reacciones de neutralización ácido-base. **Target:** 4º ESO y Bachillerato. **Asignatura:** Física y química. **Autor:** Francisco Rojas Melgarejo, Doctor en Química, Profesor de Física y Química de Educación Secundaria.

Palabras clave: *Neutralización, ácidos-bases fuertes, nuevas tecnologías.*

PROPÓSITO

En este trabajo se propone un nuevo enfoque en la realización de la valoración de ácidos (bases) fuertes con bases (ácidos) también fuertes como práctica en el laboratorio de química para alumnos/as de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato de Ciencias y Tecnología, como una actividad que permite el aprendizaje mediante la interrelación de diferentes áreas: matemáticas, química, informática y tecnología. En la actualidad el tratamiento del concepto de neutralización ácido-base en el laboratorio se limita a la preparación de las correspondientes disoluciones de ácidos

y bases fuertes con una concentración determinada por el profesor/a y la valoración de uno de ellos mediante la adición del otro gota a gota desde una bureta hasta el viraje correspondiente al indicador utilizado, normalmente fenolftaleína. El tratamiento matemático se reduce al cálculo de la concentración de la disolución valorada a partir del volumen de disolución valorante medido sobre la bureta y de su concentración. La poca intervención del alumnado en la preparación y posterior desarrollo de la práctica hacen de ésta una práctica no muy frecuente en los Centros de Educación Secundaria. Sin embargo la importancia de este concepto y su aplicación actual en diferentes campos de la Ciencia hacen necesario de un nuevo enfoque que permita su acercamiento a los alumnos/as adaptando el grado de concreción y de profundización dependiendo del nivel educativo que cursen. La aplicación de las nuevas tecnologías en el enfoque aquí propuesto permite minimizar los inevitables errores cometidos por alumnos/as poco experimentados, se soluciona la poca disponibilidad de material y medios para la enseñanza de las ciencias en los centros de Educación Secundaria Obligatoria, y se muestra a los alumnos/as la utilidad de las nuevas tecnologías en la resolución de problemas científicos nuevos o, como en este caso, en la resolución de viejos problemas pero con métodos más simples, sin perder precisión y exactitud, además de poder profundizar más en el conocimiento del concepto estudiado así como poder obtener nuevas conclusiones y mejorar la descripción del proceso químico que tiene lugar.

REACCIÓN DE NEUTRALIZACIÓN

En este trabajo estudiaremos la valoración de un ácido fuerte (HCl, 0.50 M) con una base fuerte (NaOH, 0.25 M ó 0.50 M) en un ensayo realizado en continuo sin necesidad de utilizar un indicador ácido-base con la consiguiente eliminación de una fuente de error inevitable. Para ello tras cada adición de reactivo valorante (NaOH, 0.25 M ó 0.50 M) se midió el valor de pH de la disolución resultante mediante un medidor de pH de bolsillo Checker® 3 con electrodo combinado HI 1208 de HANNA-Instruments previamente calibrado con las disoluciones madre de pH 4.0 y 7.0 suministradas con el equipo de medida siguiendo las instrucciones proporcionadas por el fabricante del equipo. En las etapas iniciales de medida los valores de pH fueron muy bajos y a penas resultaron modificados por la adición de volúmenes de la disolución valorante. En las proximidades del punto de equivalencia las variaciones en los valores de pH fueron más notorias y se observó un brusco ascenso en dichos valores justo en el punto en que la neutralización tuvo lugar. Tras el punto de equivalencia las variaciones en los altos valores de pH medidos volvieron a ser muy pequeñas. Los valores de pH medidos junto con los correspondientes volúmenes de reactivo valorante añadido fueron recogidos para su posterior tratamiento informático y matemático. La representación de los valores experimentales de pH *versus* volumen de reactivo valorante (pH vs V_{NaOH}) mediante una gráfica de puntos del programa Sigma Plot® 8.0 para Windows® (Jandel Scientific, 2002) permitió obtener una sigmoide con un brusco aumento en la zona correspondiente al punto de equivalencia (Figura 1) característica del proceso de neutralización estudiado (Skoog y West, 1989) y cuya forma dependió de la concentración de la disolución valorante (NaOH, 0.25 M ó 0.50 M) para una misma concentración de la disolución a valorar (HCl, 0.50 M).

Sin embargo, estos datos no pudieron ser ajustados a la ecuación de una de las funciones sigmoiales disponibles en la base de datos del programa informático Sigma Plot® 8.0 para Windows® (Jandel Scientific, 2002; Martínez-Salas, 1982). Esto provocó que la determinación del punto de equivalencia fuera algo más difícil puesto que la determinación visual o gráfica del punto de inflexión de la curva lleva asociado un importante error de cálculo. Esta determinación se llevó a cabo mediante el método de la

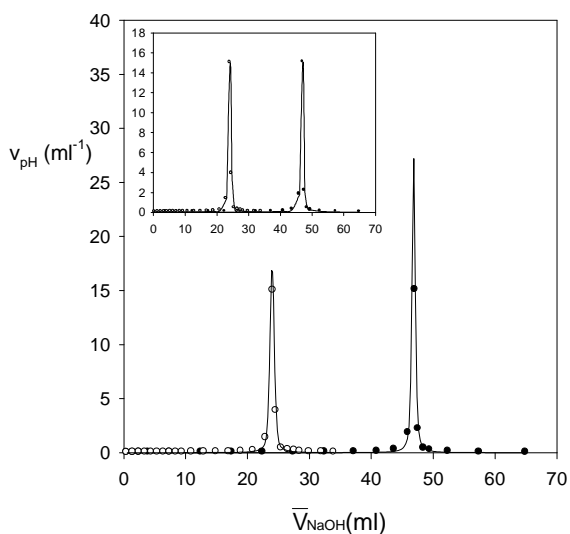


Figura 2. Valoración de 25 ml de HCl 0.50 M con disolución de NaOH 0.25 M (●) y 0.50 M (○). Método de la primera derivada. Representación de la velocidad de variación del pH (v_{pH} , ml^{-1}) versus volumen promedio de reactivo valorante (\bar{V}_{NaOH} , ml). Valores ajustados a la ecuación de un pico. Encarte: Valores no ajustados

primera derivada (Ravi Kumar, 2000; Skoog y West, 1989) que puede ser introducido de diferente forma

dependiendo del alumnado al que vaya dirigido, ESO (variación o incremento) o Bachillerado (variación o derivada). La gráfica mostrada en la Figura 1 se compone de un aumento rápido de la velocidad de variación del pH con respecto al volumen de reactivo valorante añadido (pendiente de la curva) antes del punto de equivalencia, una disminución de este parámetro después de dicho punto simétrica con respecto al aumento experimentado antes de la neutralización y es máxima en el punto de inflexión de la gráfica. Este comportamiento determina la aparición de un pico en la representación de la velocidad de

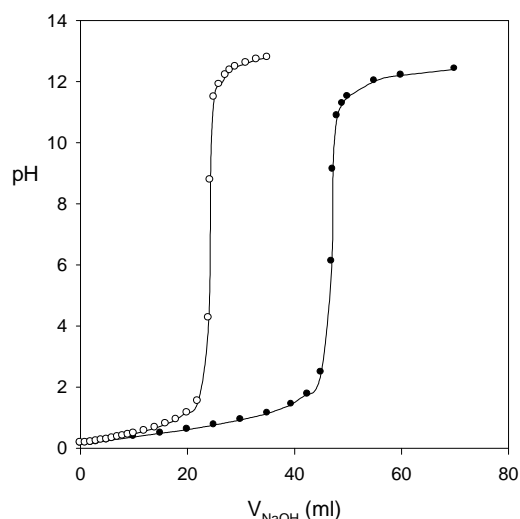


Figura 1. Valoración de 25 ml de HCl 0.50 M con disolución de NaOH 0.25 M (●) y 0.50 M (○). Representación de los valores de pH versus volumen de reactivo valorante (V_{NaOH} , ml).

cambio de pH con respecto al volumen de reactivo valorante (v_{pH} , ml^{-1}) frente al volumen promedio de reactivo valorante (\bar{V}_{NaOH} , ml) con un máximo que corresponde al punto de equivalencia de la reacción de neutralización estudiada (Figura 2). Los valores de velocidad de cambio de pH y volumen promedio de reactivo valorante fueron calculados mediante las ecuaciones 1 y 2 respectivamente. El resultado final de la valoración ácido-base dependerá del alumnado al que vaya dirigido. Así para alumnos/as de Educación Secundaria Obligatoria el volumen en el punto de equivalencia será el que corresponda al volumen promedio de disolución valorante para el máximo valor de velocidad de cambio de pH: 24.15 ml cuando su concentración fue de 0.50 M y 47.10 ml para una concentración 0.25 M (Figura 2: encarte). La diferencia con los valores teóricos (25 ml y 50 ml, respectivamente) llevan asociados un pequeño error de valoración ($E_{r1} = 3.4\%$ y $E_{r2} = 5.8\%$) que se encuentra dentro de los márgenes de error experimentales aceptados ($E_r \leq 10\%$). Para el caso de alumnos/as de Bachillerato, los valores inicialmente representados pueden ser ajustados a la ecuación de la función “pico” más adecuada de las disponibles en el menú de ajuste no lineal del programa Sigma Plot® 8.0 para Windows® (Jandel Scientific, 2002). En este segundo caso, los valores de volumen de reactivo

valorante en el punto de equivalencia fueron 23.98 ml y 46.83 ml, respectivamente para una concentración de disolución de NaOH de 0.50 M y 0.25 M (Figura 2), lo que supuso, con respecto a los valores teóricos unos errores de valoración ligeramente superiores ($E_{r1} = 4.1 \%$ y $E_{r2} = 6.3 \%$) pero también dentro de los márgenes de error experimentales aceptados. Sin embargo, en este segundo caso, el resultado obtenido viene validado por el ajuste realizado con el resto de los puntos obtenidos durante la valoración por lo que la probabilidad de que este resultado coincida con el valor verdadero de la valoración es mayor que en primer caso en el que se tomó sólo un punto como valor promedio de dos puntos de la valoración. La simplicidad del primer criterio utilizado viene justificada por el alumnado al que va dirigido (E.S.O).

$$V_{pH} = \frac{pH_2 - pH_1}{V_{NaOH(2)} - V_{NaOH(1)}}$$

Ecuación 1

$$\overline{V}_{NaOH} = \frac{V_{NaOH(1)} + V_{NaOH(2)}}{2}$$

Ecuación 2

Por lo tanto, el método seguido para la valoración de las disoluciones preparadas resulta ser muy sencillo, fácil de ejecutar, presenta grandes posibilidades de obtención de resultados y conclusiones mediante la utilización de programas informáticos adecuados, y muestra una elevada exactitud (Garber y Carey, 1992; Skoog y West, 1989) sobre todo si se toman las precauciones necesarias durante la preparación de las disoluciones a utilizar así como durante su dilución posterior, lo cual podría ser objeto de una práctica anterior que permita la utilización de balanza que al menos aprecie centigramos y matraces aforados de volumen adecuado. Además, al no utilizar indicador de pH, el punto de equivalencia no está sujeto a la experiencia del observador en detectar el punto de cambio de un determinado indicador.

AGRADECIMIENTOS

A mis alumnos/as y compañeros/as que contribuyen a hacerme entender los fundamentos de la difícil tarea de Profesor. Al Centro IES Dos Mares de San Pedro del Pinatar (Murcia) y a su equipo directivo por facilitar mi tarea en todas aquellas cuestiones solicitadas. A Ángel, porque los milagros existen. ●

Bibliografía

- Garber, C.C. y Carey, R.N. (1992). Estadística de laboratorio. En L.A. Kaplan y A.J. Pesce (Eds.). *Química Clínica. Teoría, análisis y correlación*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, S.A.
- Jandel Scientific. "Sigma Plot 8.0 for WindowsTM". (Jandel Scientific, Ed.). Jandel Scientific: Corte Madera, 2002.
- Martínez-Salas, J. (1982). *Elementos de matemáticas*. Valladolid: José Martínez Salas.
- Ravi Kumar, M.N.V. (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive & Functional Polymers* 46, 1-27.
- Skoog, D.A. y West, D.M. (1989). *Química Analítica*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.